

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

**В.О. Салтиков**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для виконання проекту

на тему

**„РОЗРОБКА ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ПРОЕКТУ  
ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ”**

з курсу

**„ПРОЕКТУВАННЯ, МОНТАЖ ЕКСПЛУАТАЦІЯ  
ОСВІТЛЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК”**

*(для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання  
напряму підготовки 0906 «Електротехніка» (6.050701 «Електротехніка та  
електротехнології» спеціальності „Світлотехніка і джерела світла”)*

Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему: "Розробка електротехнічної частини проекту освітлювальної установки " з курсу "Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок" (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 0906 «Електротехніка» (6.050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності „Світлотехніка і джерела світла”) / Укл.: Салтиков В.О. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 31с.

Укладач: проф. В.О. Салтиков

Рецензент: д.т.н., проф. С.С. Овчинников

Рекомендовано кафедрою світлотехніки і джерел світла,  
протокол № 4 від 28.12.2009 р.

Завдання до курсового проекту.....	4
Вступ.....	5
1. Вимоги до електричної частини освітлювальних установок.....	6
2. Проектування живильних, розподільних і групових освітлювальних мереж.....	7
3. Розрахунки електричних освітлювальних мереж .....	12
3.1.Визначення розрахункових навантажень і розрахунок мережі за струмом навантаження.....	12
3.2. Вибір або розрахунок припустимих втрат напруги мережі.....	17
3.3. Розрахунок мереж на найменшу витрату провідникового матеріалу.....	19
3.4. Вибір апаратів захисту. Перевірка на відповідність обраних апаратів захисту струму навантаження.....	21
4. Приклад виконання проекту електричного освітлення 4-го поверху адміністративного будинку.....	22
Список літератури.....	30

## **Завдання до курсового проекту**

1. Вимоги до електричної частини освітлювальних установок (ОУ).
  - 1.1. Надійність дії ОУ.
  - 1.2. Постійність напруги в джерелах світла.
  - 1.3. Індустріальність виконання монтажу і зручність експлуатації.
  - 1.4. Електробезпека ОУ.
  - 1.5. Пожежна безпека ОУ.
2. Проектування живильних, розподільних і групових освітлювальних мереж.
  - 2.1. Вибір напруги освітлювальних мереж і схеми живлення.
  - 2.2. Компоновка групової мережі.
  - 2.3. Вибір роду проводки і способів прокладки проводів живильної, розподільної і групової мереж.
3. Розрахунки електричних освітлювальних мереж.
  - 3.1. Визначення розрахункових навантажень і розрахунок мережі по струму навантаження.
  - 3.2. Вибір або розрахунок припустимих втрат напруги мережі.
  - 3.3. Розрахунок мереж на найменшу витрату провідникового матеріалу.
  - 3.4. Вибір апаратів захисту. Перевірка на відповідність обраних апаратів захисту струму навантаження.
4. Розробка заходів щодо монтажу освітлювальної установки.
5. Розробка технічних засобів і способів обслуговування ОУ.
6. Розробка системи технічних засобів безпеки при спорудженні й обслуговуванні ОУ.

### **Звітний матеріал**

1. Пояснювальна записка з обґрунтуванням ухвалених рішень і розрахунками електричних освітлювальних мереж.
2. Поверхові плани освітлювальної установки
3. Схема живлення освітлювальної установки

## ВСТУП

Цей курсовий проект є другою частиною комплексного курсового проекту з дисциплін „Освітлювальні установки” і „Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок”. У ході його виконання студент повинен засвоїти методи світлотехнічного проектування електричного освітлення на стадії робочого проекту, виконати креслення (плани) освітлювальної установки, скласти пояснювальну записку з описом проектних рішень і розрахунками електричних живильних, розподільних і групових мереж.

На планах освітлювальної установки показують:

архітектурно-будівельну частину будівлі у спрощеному вигляді з вказівкою призначення кожного приміщення;

прийняті по кожному приміщенню значення освітленості;

освітлювальні прилади з вказівкою типу, потужності й висоти установки (над підлогою);

контактні роз'ємні з'єднання (розетки), вимикачі, трансформатори 12 - 42 В;

групові мережі всіх призначень (робочого, евакуаційного освітлення й освітлення безпеки); щитки й живлячі мережі.

Окремі вимоги й рекомендації з оформлення планів освітлювальної установки наведені в [1]. Зображення на планах освітлювальної мережі є одночасно і її однолінійною схемою, для правильного прочитання якої, у ряді випадків необхідно наголосити на числі провідників у лінії за допомогою зарубок (при двох провідниках у лінії зарубки не наносять).

Структура пояснювальної записки повинна відповідати завданню на курсовий проект і містити короткий опис прийнятих у проекті технічних рішень, пов'язаних з вибором елементів електричних освітлювальних мереж, у тому числі: розподільних і групових щитків; марок провідникового матеріалу (кабелів і проводів), способів їхньої прокладки в цілому по освітлювальному об'єкту й в окремих приміщеннях; розрахунків мереж по струму навантаження й на найменшу витрату провідникового матеріалу; захисту мереж.

## 1. Вимоги до електричної частини освітлювальних установок

Електричні мережі й пристрої повинні бути економічними, індустріальними при монтажі й забезпечувати надійну роботу й зручну експлуатацію освітлювальних установок при постійності напруги в джерел світла. Одночасно повинні бути гарантовані неможливість ураження електричним струмом і пожежна безпека при дотриманні правил експлуатації.

*Надійність дії* освітлювальних установок – дуже важлива як з точки зору безперебійності виробництва, так і з погляду боротьби з травматизмом - забезпечується надійними і одночасно простими схемами розподілу енергії і керування освітленням, селективністю дії захисту всіх ланок мережі й правильних конструктивних рішень, що враховують характер середовища й особливості виробництва.

Основою надійності дії освітлення є влаштування двох його видів і живлення їх роздільними електричними мережами. Видами освітлення називаються частини освітлювальної установки, що розрізняються за своїм функціональним призначенням. Принципово є тільки два види освітлення: робоче і аварійне.

*Робоче освітлення* забезпечує необхідні умови при нормальному режимі роботи освітлювальної установки, воно обов'язкове у всіх приміщеннях і на відкритих просторах.

*Аварійне освітлення* забезпечує мінімально необхідні освітлювальні умови при тимчасовому згасанні робочого освітлення у приміщеннях і на відкритих просторах (*освітлення безпеки*) або служить для безпечної евакуації людей з приміщень і з відкритих просторів (*евакуаційне освітлення*). Області застосування видів освітлення наведені в [1].

*Постійність напруги в джерел світла.* Джерела світла призначені для роботи при вказаній для них номінальній напрузі. При напругах, відмінних від номінальної, характеристики джерел світла і ПРА змінюються. Особливо помітно впливає зміна напруги на термін служби ламп і ПРА, а також на світловий потік ламп розжарювання.

Допустимі відхилення напруги на освітлювальних приладах повинні відповідати вимогам ГОСТ 13109-87 «Електрична енергія. Вимоги до якості електричної енергії в електричних мережах загального призначення». Допускаються наступні відхилення напруги: у джерел світла, незалежно від їх типу, - не нижче 97,5% і не вище 105% номінальної напруги ламп. Зважаючи на важкість дотримання даної вимоги для житлових будівель і зовнішнього освітлення, виконуваного світильниками, у вказаних випадках допускається знижувати напругу в самих віддалених ламп до 95% номінальної.

Крім тривалих відхилень напруги, в освітлювальних установках можуть виникати короточасні швидкі відхилення - так звані коливання напруги, найчастіше обумовлені пуском або режимом роботи достатньо потужних електросилових споживачів, що живляться від загальних з джерелами світла трансформаторів або мереж. Ці коливання викликають коливання освітленості, які можуть привести до стомлення зору і організму в цілому.

ПУЕ встановлюють наступні вимоги до коливань напруги: зміни напруги до 1,5% допускаються без обмеження частоти, зміни 1,5 - 4% повинні відбуватися не більше 10 разів на годину, а зміни більше 4% - не частіше одного разу на годину.

Питання *пожежної безпеки й захисту від ураження електричним струмом*, а також питання *індустріального виконання монтажу й експлуатації освітлювальних установок* див. [1].

## **2. Проектування живильних, розподільних і групових освітлювальних мереж**

*Вибір напруги освітлювальних мереж і схеми живлення.* ПУЕ дозволяють застосовувати для освітлювальних установок мережі напругою не більше 380/220 В, з включенням ламп на фазну напругу 220 В. При системі напруги у виробничих приміщеннях 660/380 В при заземленні нейтралі допускається включення ламп на напругу 380 В при наявності відповідних напрузі світильників і джерел світла.

Живлення електричного освітлення, як правило, проводиться від загальних для освітлювальних і силових навантажень трансформаторів з нижчою напругою 400/230 В (напруга мережі 380/220 В). Живлення освітлювальних установок промислових підприємств допускається виконувати від силових трансформаторів з нижчою напругою 690/400 В (напруга мережі 660/380 В) при заземленій нейтралі. В [1] наведені рекомендації з вибору джерел і схем живлення освітлювальних установок виробничих і суспільних будівель.

#### *Компоновка групової мереж.*

При компоновці групових ліній керуються наступними загальними вказівками: на кожен фазу групової лінії повинно включатися не більше 20 ЛР, ламп типу ДРЛ, МГЛ, НЛВД, в це число включають також штепсельні розетки. У виробничих, суспільних і житлових будівлях на однофазні групи освітлення сходів, поверхових коридорів, холів, технічних підпіл і горищ допускається приєднувати до 60 ЛР кожна потужністю до 60 Вт.

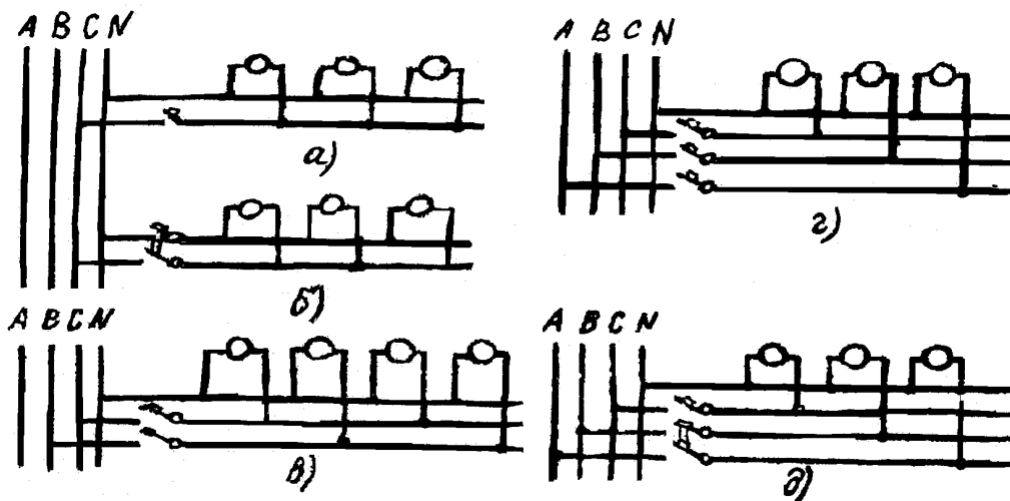
Для групових ліній, що живлять світлові карнизи, світлові стелі і т.п. з лампами розжарювання рекомендується приєднувати до 60 ламп на фазу; для ліній, що живлять світильники з ЛЛ потужністю до 80 Вт включно, може приєднуватися також до 60 ламп на фазу, потужністю до 40 Вт включно - до 75 ламп і потужністю до 20 Вт - до 100 ламп на фазу.

Для групових ліній, що живлять багатолампові люстри, число ламп будь-якого типу на фазу не обмежується.

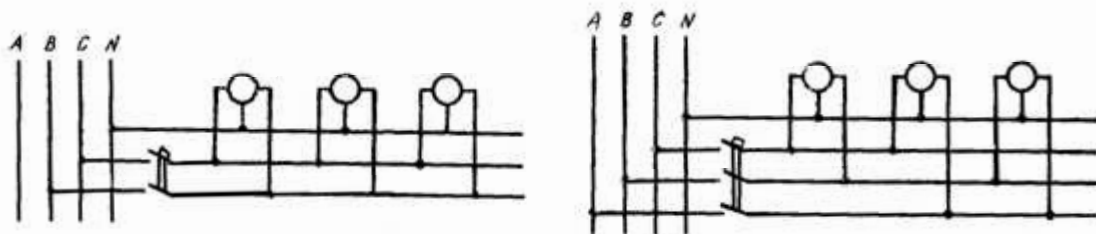
У групових лініях, що живлять лампи потужністю 10 кВт і більше, кожна лампа повинна мати самостійний апарат захисту.

При трифазній системі з нульовим проводом і при живленні освітлювальних приладів фазною напругою групові лінії можуть бути: двопровідними (однофазними), трипровідними (двофазними) і чотирипровідними (трифазними).





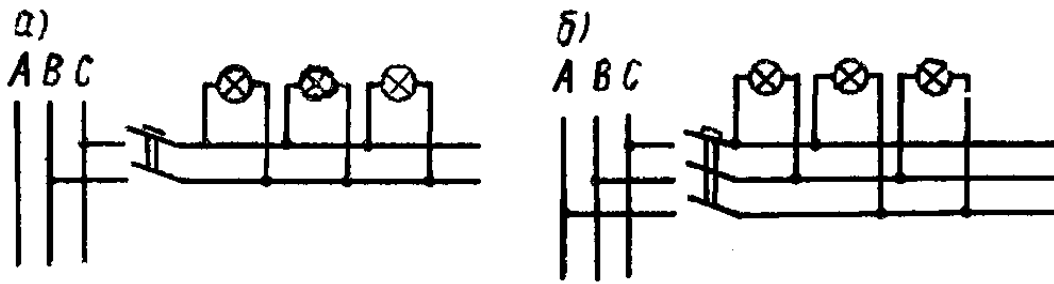
**Рис. 1 - Схеми групових ліній при трифазній системі з нульовим проводом**



**Рис. 2 - Схеми групових ліній при трифазній системі з нульовим проводом і при живленні ОП лінійною напругою**

При трифазній системі напруги 380/220 В і при живленні освітлювальних приладів напругою 380 В групові лінії можуть бути трипровідними (дві фази і нуль) і чотирипровідними (три фази і нуль).

У мережах без нейтралі, а також у трифазних мережах з нульовим проводом при живленні освітлювальних приладів лінійною напругою і за відсутності необхідності заземлення або занулення світильників застосовують двопровідні (двофазні) і трипровідні (трифазні) групові лінії, для захисту яких рекомендуються дво- і триполюсні автомати. Останні застосовують: при необхідності одночасного відключення всіх освітлювальних приладів, що живляться групою; коли до трифазної групової лінії приєднаний трифазний конденсатор для підвищення коефіцієнта потужності; для ліній, що живлять трифазні знижувальні трансформатори.



**Рис. 3 - Схеми групових ліній при трифазній системі без нульового проводу**

На початку кожної групової лінії повинні бути встановлені апарати захисту на всіх фазних провідниках. Установка апаратів захисту в нульових захисних провідниках забороняється.

Трифазні групові лінії використовують у великих виробничих приміщеннях, освітлюваних світильниками з РЛВД, а також при великій кількості світильників з ЛЛ. Одно- і двофазні лінії використовують при живленні невеликих виробничих і допоміжних приміщень, коридорів, драбин, невеликих суспільних будівель, а також в мережах АЕО.

У суспільних будівлях лінії групової мережі, що прокладаються від групових щитків до світильників загального освітлення, штепсельних розеток і стаціонарних електроприймачів, повинні виконуватися трипровідними (фазний - L, нульовий робочий - N і нульовий захисний - РЕ провідники).

Не допускається об'єднання нульових робочих і нульових захисних провідників різних групових ліній.

Нульовий робочий і нульовий захисний провідники не можна підключати на щитках під загальний контактний затиск.

Вибір перерізу провідників живлячих, розподільних і групових ліній здійснюється по розрахунковому струму цих ділянок мереж.

Однофазні дво- і трипровідні лінії, а також трифазні чотири- і п'ятипровідні лінії при живленні однофазних навантажень повинні мати переріз нульових робочих (N) провідників, рівний перерізу фазних провідників.

Способи виконання мережі вибирають залежно від призначення приміщення, місця прокладки, умов середовища й особливостей будівельних конструкцій.

*Види проводок і області їх вживання*

Електропроводкою називають сукупність проводів і кабелів з кріпленнями, підтримуючими і захисними конструкціями, що до них відносяться.

Залежно від місця прокладки і умов експлуатації освітлювальні електропроводки можуть бути внутрішніми й зовнішніми. Внутрішніми називають проводки, що прокладаються у закритих опалювальних і неопалювальних будівлях і спорудах, не схильні до дії атмосферних опадів і безпосередньої дії температури зовнішнього повітря. До зовнішніх відносяться проводки, що прокладаються по зовнішніх стінах будівель і споруд і між ними, а також під навісами. Ці проводки можуть піддаватися дії опадів і працюють в умовах температури зовнішнього повітря, що змінюється.

За способом виконання проводки усередині приміщень діляться на відкриті й приховані.

До відкритих відносяться проводки, виконані по поверхнях стін, стель, по фермах та інших конструкціях.

До прихованих відносяться проводки, що прокладаються в конструктивних елементах будівель (у стінах, підлогах, перекриттях), а також в порожнинах над непрохідними підвісними стелями і в землі. Розрізняють змінювані й незмінні приховані проводки. До змінюваних відносяться електропроводки, виконані таким чином, що в процесі експлуатації проводи можуть бути замінені без руйнування будівельних конструкцій. До проводок такого типу належать проводки проводами в різного роду трубах, в каналах і пустотах будівельних конструкцій, з яких при необхідності проводи можуть бути витягнуті й затягнуті знову.

Проводки, виконані проводами, наглухо закладеними в тілі будівельних конструкцій (під шаром штукатурки, по перекриттях в конструкції підлог), називаються незмінними.

Способи виконання проводок визначаються з урахуванням наступних чинників: умов середовища в приміщенні, призначення приміщення, особливостей будівельних конструкцій і технології, зручності експлуатації, економіки. Слід враховувати, що терміни виконання електромонтажних робіт багато в чому залежать від прийнятого способу проводки.

У всіх випадках повинні дотримуватися вимоги пожежної і електробезпеки.

Вибір роду проводки і способу її виконання рекомендується проводити в наступній послідовності. Залежно від умов середовища в приміщенні вибирають допустимі марки проводів і способи їх прокладки. З них відбираються ті, перевага яких визначається вимогами технології, гігієни і естетики. І, нарешті, з видів проводки, що залишилися, вибирають найменш трудомістку і економічно доцільну.

У будівлях промислових підприємств переважне розповсюдження мають відкриті способи прокладки.

Прихована прокладка проводів найбільше відповідає архітектурним і гігієнічним вимогам. Така проводка не видна, на ній не збирається пил. Тому прихована проводка знаходить переважне вживання в суспільних і адміністративних будівлях, в житлових будинках і деяких промислових підприємствах з підвищеними вимогами до чистоти. При виконанні прихованої проводки безумовна перевага повинна віддаватися змінюваним проводкам.

### **3. Розрахунки електричних освітлювальних мереж**

#### **3.1. Визначення розрахункових навантажень і розрахунків мережі за струмом навантаження**

##### *Розрахункові освітлювальні навантаження*

Розрахункові освітлювальні навантаження виробничих, суспільних і підсобних будівель визначають виходячи із встановленої потужності освітлювальних приладів, одержаної в результаті світлотехнічного розрахунку, вони пред-

ставляють сумарну потужність усіх джерел світла даної освітлювальної установки напругою вище 42 В і знижувальних трансформаторів 12 - 42 В.

В установках з розрядними лампами розрахункова потужність включає втрати потужності в ПРА.

При визначенні розрахункового навантаження на введенні в будівлю або на початку розподільної лінії використовують коефіцієнт попиту  $K_c$ , рівний відношенню розрахункового тривалого навантаження до встановленої потужності освітлювальної установки.

Коефіцієнт попиту для розрахунку живлячої мережі виробничих будівель приймають рівним:

1,0 - для невеликих виробничих будівель і ліній, що живлять окремі групові щитки;

0,95 - для будівель, що складаються з окремих крупних прольотів;

0,85 - для будівель, що складаються з багатьох окремих приміщень;

0,8 - для адміністративно-побутових і лабораторних будівель промислових підприємств;

0,6 - для складських будівель, які включають багато окремих приміщень, електричних підстанцій.

Для суспільних будівель  $K_c$  приймають відповідно до ДБН В.2.5 – 23 -2003 «Проектування електроустаткування житлових і суспільних будівель і споруд» залежно від встановленої потужності і призначення будівель.

Розрахункове навантаження ліній, що живлять штепсельні розетки в суспільних будівлях, визначають за формулою

$$P_{p,ш} = K_{сш} \cdot P_{уш} \cdot n,$$

де  $P_{p,ш}$  - розрахункове навантаження лінії, кВт;

$K_{сш}$  - розрахунковий коефіцієнт попиту, що приймається рівним 0,1 – 0,2 для введень в будівлю, 0,2 – 0,4 для живлячих мереж і 1,0 для групових мереж;

$P_{уш}$  - встановлена потужність електроприймачів, зокрема споживачів оргтехніки, приєднаних до штепсельної розетки, що приймається рівною 60 Вт;

$n$  - число штепсельних розеток.

### *Вибір перерізу провідників за струмом навантаження*

Струм навантаження, протікаючи по провіднику, нагріває його. ПУЕ встановлені найбільші допустимі температури нагріву жил проводів і, виходячи з цього, визначені допустимі струмові навантаження для проводів і кабелів залежно від матеріалу, їх ізоляції і умов прокладки.

Значення струму, що протікає у фазних проводах, знаходять за наступними формулами:

для трифазних ліній з нульовим проводом і без нього

$$I = \frac{P_3}{\sqrt{3} U \cos \varphi} = 1,5 \frac{P_3}{\cos \varphi};$$

для двофазних ліній з нульовим проводом

$$I = \frac{P_2}{2U\phi \cos \varphi} \approx 2,3 \frac{P_2}{\cos \varphi};$$

для однофазних ліній

$$I = \frac{P_1}{U_n \cos \varphi} \approx 4,5 \frac{P_1}{\cos \varphi}.$$

де  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$  - розрахункові навантаження одної, двох і трифазної ліній;

$U_n$  - лінійна напруга мережі;

$U_\phi$  - фазна напруга мережі;

$\cos \varphi$  - коефіцієнт потужності навантаження.

Припустимі тривалі струми для проводів з гумової або полівінілхлорідною ізоляцією, шнурів з гумовою ізоляцією й кабелів з гумовою або пластмасовою ізоляцією у свинцевій, полівінілхлоридній і гумовій оболонці наведені в таблицях 1 - 4. Вони прийняті для температур: жил +65°C, повітря + 25°C і землі +15 °C.

При визначенні кількості проводів, що прокладають в одній трубі ( або жил багатожильного провідника), нульовий робочий провідник чотирипровідної системи трифазного струму, а також заземлюючі й нульові захисні провідники в розрахунок не приймаються.

**Таблиця 1 - Припустимий тривалий струм для проводів і шнурів з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією з мідними жилами**

Переріз струмопровідної жи- ли, мм <sup>2</sup>	Струм, А, для проводів, прокладених					
	відкрито	в одній трубі				
		двох одножильних	трьох одножильних	чотирьох одножильних	одного двожильно- го	одного трижильного
0,5	11	-	-	-	-	-
0,75	15	-	-	-	-	-
1	17	16	15	14	15	14
1,2	20	18	16	15	16	14,5
1,5	23	19	17	16	18	15
2	26	24	22	20	23	19
2,5	30	27	25	25	25	21
3	34	32	28	26	28	24
4	41	38	35	30	32	27
5	46	42	39	34	37	31
6	50	46	42	40	40	34
8	62	54	51	46	48	43
10	80	70	60	50	55	50
16	100	85	80	75	80	70
25	140	115	100	90	100	85
35	170	135	125	115	125	100
50	215	185	170	150	160	135
70	270	225	210	185	195	175
95	330	275	255	225	245	215
120	385	315	290	260	295	250
150	440	360	330	-	-	-
185	510	-	-	-	-	-
240	605	-	-	-	-	-
300	695	-	-	-	-	-
400	830	-	-	-	-	-

**Таблиця 2 - Припустимий тривалий струм для проводів з гумовою і полівінілхлоридною ізоляцією з алюмінієвими жилами**

Переріз струмопровідної жили, мм <sup>2</sup>	Струм, А, для проводів, прокладених					
	відкрито	в одній трубі				
		двох одножильних	трьох одножильних	чотирьох одножильних	одного двожильного	одного трижильного
2	21	19	18	15	17	14
2,5	24	20	19	19	19	16
3	27	24	22	21	22	18
4	32	28	28	23	25	21
5	36	32	30	27	28	24
6	39	36	32	30	31	26
8	46	43	40	37	38	32
10	60	50	47	39	42	38
16	75	60	60	55	60	55
25	105	85	80	70	75	65
35	130	100	95	85	95	75
50	165	140	130	120	125	105
70	210	175	165	140	150	135
95	255	215	200	175	190	165
120	295	245	220	200	230	190
150	340	275	255	-	-	-
185	390	-	-	-	-	-
240	465	-	-	-	-	-
300	535	-	-	-	-	-
400	645	-	-	-	-	-

**Таблиця 3 - Припустимий тривалий струм для проводів з мідними жилами з гумовою ізоляцією в металевих захисних оболонках і кабелів з мідними жилами з гумовою ізоляцією у свинцевої, полівінілхлоридної, найрітової або гумової оболонці, броньованих і неброньованих**

Переріз токопроводящої жили, мм²	Струм, А, для проводів і кабелів				
	одножильних	двожильних		трижильних	
	при прокладці				
	у повітрі	у повітрі	у землі	у повітрі	у землі
1,5	23	19	33	19	27
2,5	30	27	44	25	38
4	41	38	55	35	49
6	50	50	70	42	60
10	80	70	105	55	90
16	100	90	135	75	115
25	140	115	175	95	150
35	170	140	210	120	180
50	215	175	265	145	225
70	270	215	320	180	275
95	325	260	385	220	330
120	385	300	445	260	385
150	440	350	505	305	435
185	510	405	570	350	500
240	605	-	-	-	-

Примітка. Струми відносяться до проводів і кабелів як з нульовою жилою, так і без її.



**Таблиця 4 - Припустимий тривалий струм для кабелів з алюмінієвими жилами з гумовою або пластмасовою ізоляцією у свинцевій, полівінілхлоридній і гумовій оболонках, броньованих і неброньованих**

Переріз токопровідної жили ,мм²	Струм, А, для кабелів				
	одножильних	двожильних		трижильних	
при прокладці					
у повітрі	у повітрі	у землі	у повітрі	у землі	
2,5	23	21	34	19	29
4	31	29	42	27	38
6	38	38	55	32	46
10	60	55	80	42	70
16	75	70	105	60	90
25	105	90	135	75	115
35	130	105	160	90	140
50	165	135	205	110	175
70	210	165	245	140	210
95	250	200	295	170	255
120	295	230	340	200	295
150	340	270	390	235	335
185	390	310	440	270	385
240	465	-	-	-	-

Примітка. Припустимі тривалі струми для чотирижильних кабелів із пластмасовою ізоляцією на напругу до 1 кВ можна вибирати за таблицею як для трижильних кабелів, але з коефіцієнтом 0,92.

### 3.2. Вибір або розрахунок припустимих втрат напруги мережі

#### *Допустимі втрати напруги в електричних мережах*

Важливим завданням при влаштуванні освітлювальних мереж є забезпечення у джерел світла необхідного рівня напруги, встановленого нормативними документами. Величина напруги в ламп залежить від перерізу провідників мережі, значення яких можуть бути розраховані за величиною допустимих втрат напруги.

Величина допустимих втрат напруги в мережі не повинна перевищувати

$$\Delta U = U_{x.x} - \Delta U_{tp} - U_{уд.л}$$

де  $U_{x.x}$  - напруга холостого ходу трансформатора, %;

$U_{уд.л}$  - допустима напруга у джерел світла, %;

$\Delta U_{tp}$  - втрати напруги в трансформаторі, залежні від його потужності, ступеня завантаження і коефіцієнта потужності навантаження.

Діючі за цією формулою значення наводяться в довідниках і, коли вважати  $U_{уд.л}$  рівним 97,5%, найчастіше лежать в межах 4 – 6 %.

У разі відсутності необхідних даних у довідниках, розрахунок припустимих втрат напруги може бути зроблений безпосередньо за наведеною формулою. При цьому втрати напруги в трансформаторі дорівнюють:

$$\Delta U_{tr} = \beta (u_{a.m.} \cos\varphi + u_{p.m.} \sin\varphi),$$

де  $\beta$  - коефіцієнт завантаження трансформатора, дорівнює відношенню розрахункової потужності навантаження, до номінальної потужності трансформатора:

$$\beta = P_p / P_{tr};$$

$u_{a.m.}$  й  $u_{p.m.}$  – активні й реактивні складові напруги короткого замикання трансформатора, %;

$\cos\varphi$  – коефіцієнт потужності навантаження трансформатора.

Значення  $u_{a.m.}$  й  $u_{p.m.}$  у відсотках від номінальної напруги визначають за виразом

$$u_{a.m.} = \frac{P_{к.з.}}{P_n} 100, \quad u_{p.m.} = \sqrt{U_{к.з.}^2 - U_{a.m.}^2}$$

де  $P_{к.з.}$  – трати короткого замикання трансформатора при номінальному струмі, кВт;

$P_n$  - номінальна потужність трансформатора, кВА;

$U_{к.з.}$  - напруга короткого замикання трансформатора, рівна 4,5% для трансформаторів з напругою до 10 кВ.

Значення втрат короткого замикання трансформаторів наведені в табл.5.

**Таблиця 5 - Значення втрат короткого замикання у трансформаторах**

Номінальна потужність трансформатора, кВА	25	40	63	100	160	250	400	630
Втрати короткого замикання, кВт	0,60	0,88	1,28	1,97	2,65	3,70	5,50	7,60

Наведені дані, а також характер навантаження трансформатора дозволяють визначити величину розрахункової втрати напруги.

### 3.3. Розрахунок мереж на найменшу витрату провідникового матеріалу

Одним з важливих завдань розрахунку мережі на втрату напруги є встановлення раціонального і найекономічнішого розподілу втрати напруги, що розташовується між окремими ділянками розгалуженої мережі. Одним з методів, вживаних на практиці, є метод розрахунку на найменшу витрату провідникового матеріалу.

У даному випадку розрахунок мережі виконують за формулою

$$s = \frac{\sum M + \sum \alpha m}{c \Delta U},$$

де  $s$  - переріз ділянки мережі, мм<sup>2</sup>;

$\sum M$  - сума моментів даного і всіх подальших (за напрямом струму) ділянок з тим же числом проводів у лінії, що і на даній ділянці, кВт.м;

$\sum \alpha m$  - сума моментів усіх відгалужень, що живиться даною ділянкою з числом проводів лінії іншим, ніж ця ділянка, кВт.м. Перед підсумовуванням всі моменти помножують на коефіцієнт приведення моментів  $\alpha$ , залежний від числа проводів на ділянці і відгалуженні (табл. 6);

$\Delta U$  - розрахункові втрати напруги, %, що допускаються від початку даної ділянки до кінця мережі;

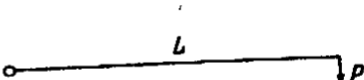
$c$  - коефіцієнт, залежний від напруги мережі і матеріалу провідників (табл. 7)

Формула послідовно застосовується до всіх ділянок мережі, починаючи від ділянки, найближчої до джерела живлення. За вибраним перерізом даної ділянки визначають втрати напруги в ньому. Подальші ділянки розраховують за різницею між розрахунковою втратою напруги і втратами до початку даної ділянки. Перерізи проводів, одержані при розрахунку по втраті напруги, округляють до стандартних значень.

**Таблиця 6 - Значення коефіцієнта приведення моментів  $a$**

Лінія	Відгалуження	Значення коефіцієнта $a$
Трифазна з нулем	Однофазне	1,85
	Двофазне з нулем	1,37
Двофазна з нулем	Однофазне	1,33
Трифазна	Двофазне	1,15

Визначення моментів навантаженням. Момент навантаження визначають за формулою

$$M = PL$$


Коли однакове одиничне навантаження розподілено рівномірно уздовж всієї лінії або по окремих її ділянках, то момент навантаження може визначатися, як це показано на рис. 4.

Для мережі за рис. 4, а

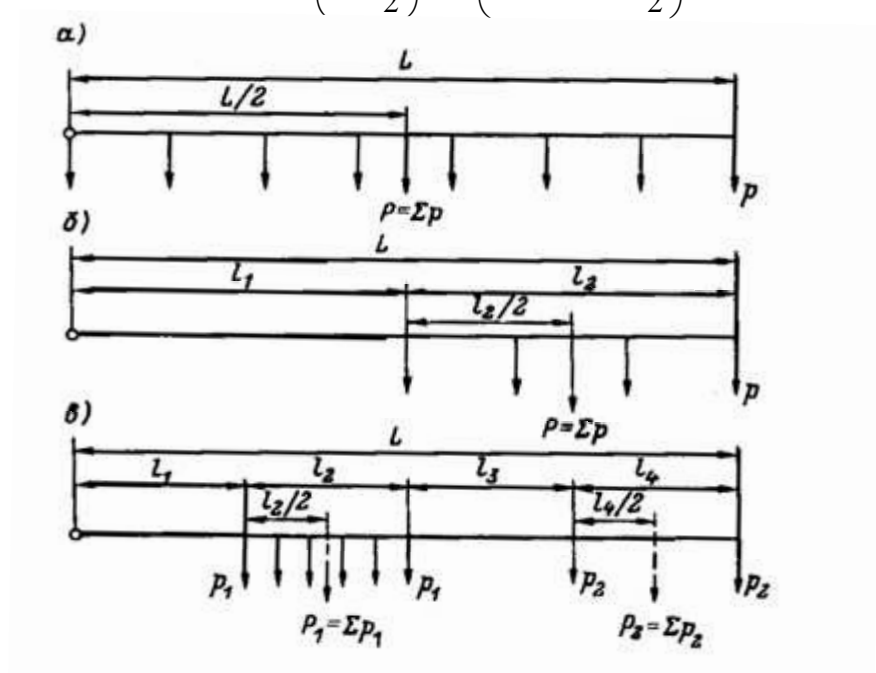
$$m = P (l/2)$$

для мережі за рис. 4, б

$$m = P \left( l_1 + \frac{l_2}{2} \right);$$

и мережі за рис. 4, в

$$m = P_1 \left( l_1 + \frac{l_2}{2} \right) + P_2 \left( l_1 + l_2 + l_3 + \frac{l_4}{2} \right);$$



**Рис. 4 - Приклади визначення моментів навантаження**

**Таблиця 7 - Значення коефіцієнта  $c$ , що входить у формули для розрахунку мереж за втратою напруги**

Номинальна напруга мережі, В	Система мережі і рід струму	Значення коефіцієнта $c$ для провідників	
		мідних	алюмінієвих
380/220	Трифазна з нулем	72	44
380/220	Двофазна з нулем	32	19,5
220	Двопровідна змінного або постійного струму	12	7,4

### **3.4. Вибір апаратів захисту. Перевірка на відповідність обраних апаратів захисту струму навантаження**

Всі освітлювальні мережі повинні мати захист від струмів короткого замикання (КЗ), а в деяких випадках також від перевантаження [1].

Захист освітлювальних мереж здійснюється апаратами захисту. Апаратом захисту називається апарат, що автоматично відключає електричний ланцюг, який захищається, при аномальних режимах. До апаратів захисту відносяться запобіжники й автоматичні вимикачі (автомати).

*Вибір струмів апаратів захисту.*

Номинальні струми уставок автоматів і плавких вставок запобіжників слід вибирати по можливості якнайменшими за розрахунковими струмами ділянок мережі, що захищаються.

Для забезпечення селективності захисту і, якщо це не приводить до завищення перерізу провідників, струм кожного апарату захисту рекомендується приймати не менш ніж на два ступені більше наступного апарату, рахуючи від електроприймача, найвіддаленішого від джерела живлення. Різниця не менше ніж на один ступінь обов'язкова у всіх випадках.

Захист електричних мереж від струмів КЗ повинен забезпечувати відключення аварійної ділянки з найменшим часом. При захисті автоматами, що мають тільки електромагнітний розчіплювач, струм КЗ повинен бути не менше струму уставки, помноженого на коефіцієнт 1,4 для автоматів до 100 А і на 1,25 для інших автоматів. При установці автоматів з тепловими і комбінованими розчіплювачами в шафах або ящиках і виборі розчіплювачів за розрахунковими

струмами ліній вказані в каталогах номінальні струми розчіплювачів рекомендується знижувати на 10 % унаслідок того, що температура повітря в шафі або ящику може виявитися вище 25°C, тобто температури, на яку калібрується тепловий розчіплювач.

Номінальний струм апаратів захисту (розчіплювачі автоматів і плавкі вставки запобіжників) для групових ліній внутрішнього освітлення повинен бути не більше 25 А, а групові лінії, що живлять РЛ потужністю 125 Вт і більше й лампи розжарювання 500 Вт і більше, можуть захищатися апаратами захисту на струм до 63 А.

#### **4. Приклад виконання проекту електричного освітлення 4-го поверху адміністративного будинку**

Як приклад оформлення проекту наведені листи 1,6,7,8 комплексу робочих креслень освітлення адміністративного будинку:

Лист 1 - Данні робочих креслень основного комплексу.

Лист 6 – План розміщення електричного обладнання і прокладання електричних мереж на відмітці + 9.900.

Лист 7 – Принципіальна схема живлячої мережі.

Лист 8 – Принципіальна схема дистанційного управління освітленням.

Адміністративний будинок являє собою чотириповерхову цегляну будівлю із залізобетонними плитами перекриття. Стіни зовні облицьовані плиткою. Внутрішня їх поверхня покрита шаром шпакатурки, пофарбована у світлі кольори, а отже має високий коефіцієнт відбиття, у більшості приміщень використовуються підвісні стелі.

На четвертому поверсі знаходяться приміщення: відділи механіка (ОМ), автоматизації виробництва (ОАП), автоматизованих систем керування (ОАС) та ін., а також конференц-зал на 75 осіб, санвузли, кімнати гігієни, підсобні й службові приміщення. У більшості приміщень проводиться зорова робота, пов'язана з розрізненням текстів, креслень і малюнків, а отже, тут повинна забезпечуватись добра освітленість. У підсобних приміщеннях, санвузлах, коридорах напружена зорова робота не виконується, вони здійснюють допоміжну функцію.

Рівень освітленості на робочій поверхні за діючими “Державними будівельними нормами і правилами” (ДБН) регламентується залежно від розміру об’єкта розрізнення, контрасту об’єкта з фоном і коефіцієнта відбиття фону, на якому розрізняється об’єкт.

Значення нормованої освітленості в кабінетах, де проводиться напружена зорова робота – 500 лк, у службових приміщеннях – 300 лк, у приміщенні конференц-залу - 200 лк, кулуарах – 150 лк, у санвузлах – 75 лк.

У проекті освітлення даного поверху використовувались лампи TLRS, TL-D super потужністю 18, 20 Вт у світильниках типів BC.016.20-4x18, AO.002.04-4x18, SL.023 Taria-1x20.

Для живлення світильників загального освітлення використовуються електричні мережі змінного струму напругою при заземлений нейтралі 380/220 В.

Розподільча мережа до групових щитків виконана кабелем з мідними проводами ВВГ, який має ізоляцію з полівінілхлориду й оболонку. Групова мережа виконана кабелем ВВГнг у підвісних стелях з гіпсокартону, на інших поверхах групова мережа виконана також проводами ПУНП з подвійною ізоляцією з полівінілхлориду і ПВС сховане під штукатуркою.

Розрахункові освітлювальні навантаження представляють сумарну потужність всіх джерел світла (включаючи втрати потужності в ПРА) освітлювання даного поверху і потужність розеток, підключених до освітлювальної мережі від щитка ЩО-5 (робоче освітлення), і дорівнюють 14,463 кВт. Освітлювальні прилади аварійного освітлення конференц-залу підключені до групової мережі №1а щитка ЩО-2а, яка є стояком з третього поверху будівлі (з рівня +6.600). Інші світильники аварійного освітлення підключені до стояка групи №4а з рівня +6.600 від ЩО-1а (лист 6 проекту). Показники «ПК» і «Вихід» конференц-залу підключені до стояка груп №7а і №9а від ЩО-1а.

Живлення ОУ здійснюється від шафи вводу (ВРУ1А-47-00УХЛ4 секція 1 – робоче освітлення, секція 2 – аварійне освітлення) (лист 7 проекту). Керування освітленням приміщень, коридорів і сходів виконують за допомогою постів керування та ящика ЯОУ з магнітними пускатками. Принципова схема дистанційного керування наведена на листі 8 проекту.

Величина припустимих втрат напруги від ШВ в освітлювальній розподільчій і груповій мережі дорівнює 3%.

Розрахунок мережі на якнайменшу витрату провідникового матеріалу приведемо для схеми, представленої на листі 7.

Моменти ділянок розподільчої мережі з урахуванням коефіцієнта запиту навантажень дорівнюють:

$$M_{C1} = 298 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C1'} = 170 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C3} = 66 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C2} = 216 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \\ M_{C2'} = 104 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C4} = 688 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C4'} = 229 \text{ кВт}\cdot\text{м}; \quad M_{C5} = 51 \text{ кВт}\cdot\text{м};$$

Значення моментів навантажень групової мережі щитка ЩО-5 та інших наведені у табл. 8.

**Таблиця 8. Розрахунок моментів навантажень групової мережі**

№ групи	ЩО-5		ЩО-1		ЩО-3		ЩО-2		ЩО-4	
	$P_{гр}$	$m_{гр}$	$P_{гр}$	$m_{гр}$	$P_{гр}$	$m_{гр}$	$P_{гр}$	$m_{гр}$	$P_{гр}$	$m_{гр}$
1	0,72	10,8	0,75	36,0	1,04	26,3	1,188	53,1	1,53	28,4
2	0,8	28,0	1,2	43,4	0,96	20,7	0,362	7,0	1,74	35,1
3	1,417	49,1	1,946	46,9	1,742	41,0	0,266	6,2	1,71	37,2
4	1,803	36,2	1,628	42,6	0,91	29,0	0,266	6,8	1,22	26,4
5	1,505	37,5	1,131	28,4	0,531	10,9	0,72	16,2	0,465	12,1
6	1,506	24,5	0,645	12,7	0,929	7,2	1,457	36,3	0,9	19,6
7	0,394	7,6	0,96	17,2	1,417	34,5	0,64	9,4	1,412	32,2
8	0,512	7,7	0,576	8,9	1,667	39,6	1,594	36,5	1,522	36,4
9	0,709	24,8			0,8	23,4	0,95	20,8	0,8	21,4
10	0,797	25,6			0,8	26,3	1,85	49,7	0,8	16,2
11	0,72	14,4			0,64	12,1	1,04	30,3	0,8	12,4
12	0,72	10,2			0,64	9,8	1,12	37,5	1,531	39,7
13	0,72	14,4								
14	0,8	22,4								
15	0,8	25,6								
Σ	14,46	338,8	8,836	236,1	12,76	280,8	11,45	291,8	14,43	320,1

Визначаємо переріз головної ділянки С1 за формулою

$$S = \frac{\sum M + \sum \alpha m}{c \Delta U},$$

$$S = \frac{298 + 170 + 66 + 1,85(236,1 + 280,8)}{72 \cdot 3} = 6,9 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо стандартний переріз 10 мм<sup>2</sup>.



Дійсні втрати напруги на ділянці С1 дорівнюють:

$$\Delta UC1 = \frac{298+170}{72 \cdot 10} = 0,65 \text{ \%}.$$

Втрати напруги в розподільчій лінії С3 і груповій мережі щитка ЩО1 складають:

$$\Delta U = 3 - 0,65 = 2,35\%.$$

Знаходимо переріз лінії С3:

$$SC3 = \frac{66 + 1,85 \cdot 280,8}{72 \cdot 2,35} = 3,46 \text{ мм}^2$$

Стандартний переріз 4мм<sup>2</sup>.

Дійсні втрати напруги на ділянці С3 дорівнюють:

$$\Delta UC3 = 66/(72 \cdot 4) = 0,23\%.$$

Втрати напруги в груповій мережі щитка ЩО3 складають:

$$\Delta U = 2,35 - 0,23 = 2,12\%$$

Розрахунок групових ліній здійснюють за формулою

$$S = \frac{m}{c \cdot \Delta U}.$$

Наприклад переріз груповій лінії №3 щитка ЩО1 дорівнює:







$$S = \frac{46,9}{12 \cdot 2,35} = 1,66 \text{ мм}^2.$$

Вибираємо стандартний переріз 2,5 мм<sup>2</sup>.

Розподільчі мережі виконують п'ятижильним кабелем ВВГ з кріпленням скобами і в трубах ДКС (для стояків). Наприклад, стояк С1 – ВВГ -1(5х10) ск. Групові мережі виконуються проводами ПУНП і ПВС сховано під штукатуркою, у пустотах плит перекриття, за перегородками з гіпсокартону (по магістралях перерізом 3х2,5 мм<sup>2</sup>, у приміщеннях 3х1,5 мм<sup>2</sup>); кабелем ВВГнг за перегородками і перекриттями з гіпсокартону.

Захист освітлювальних мереж здійснюють автоматичними вимикачами АЕ2046М - 10Б на номінальний струм 63А. Струм розчіплювачів вибрано за розрахунковими струмами ділянок мережі, що захищаються. Ці значення струмів апаратів захисту наведені у таблицях групових щитків і в схемі живлення освітлювальної установкі.

Умовні позначення, що не були включені до ГОСТ 21.614-88

-  - СВЕТИЛЬНИК С КОМПАКТНОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПОЙ
-  - СВЕТИЛЬНИК 4-х ЛАМПОВЫЙ
-  - СВЕТИЛОВОПОКАЗАТЕЛЬ НА СВЕТОДИОДАХ
-  - СВЕТИЛЬНИК ДЛЯ БИЛЬЯРДНОГО СТОЛУ
-  - СВЕТИЛЬНИК С ГАЛОГЕННОЙ ЛАМПОЙ
-  - СВЕТИЛЬНИК ЭМОТИОНОВАННОЙ СВЕТОДИОДНОЙ ЛАМПОЙ

Відомості робочих креслень основного комплекту		
Скорочення	Найменування	Примітка
	Документи, що подаються	
ЕО.С	Специфікація обладнання, виробів і матеріалів	

### Підсумкові данні

Загальна площа, що освітлюється	113030 кв.м.
Встановлена потужність	65,395 кВт
в тому числі:	
- робоче освітлення	61,263 кВт
- аварійне освітлення	4,132 кВт
Розрахунок за потужність	47,772 кВт
в тому числі:	
- робоче освітлення	43,64 кВт
- аварійне освітлення	4,132 кВт

Кількість світлоточок, що встановлюються

- |                              |     |     |
|------------------------------|-----|-----|
| • з лампине сімдесятих років | 640 | шт. |
| • з лампами розжарів         | 22  | шт. |
| • світломих показників       | 32  | шт. |
| • інших електричних          | 247 | шт. |

## Загальні вказівки

1. Робоча документація розроблена на основі задання на проектування.
2. Робочі креслення розроблені в відповідності з діючими нормами, правилами і стандартами.
3. Відомості основних показників робочих креслень наведені на листі 1 комплексу 2-1-АР.
4. Проектом передбачено чотири види освітлення: робоче, аварійне (безпека та евакуаційне), охоронне та чергове. В якості системи освітлення прийнято загальне риндольне і комбіноване.
5. Напруга мережі робочого та аварійного освітлення ~380/220 В, ремонтного ~36 В.  
Напруга у лампах ~230 В, ~12 В.
6. Силішвий дизайн будівлі виконаний з урахуванням показників освітленості та розрахованих даною системою встановленої потужності згідно даного проекту.

[illegible]



Номер ліній	Тип	Встановлена потужність, кВт	номера автоматичних вимикачів				ном. струм розбиття	
			Однополюсний		Трьохполюсний		На вводі	На лінії
			зайняти	резервни	зайняти	резервни		
ЩО-5	Щиток індивідуального зборки по лінії 13	14,463	-	-	-	25	-	
		0,72	1(УЗО)				16,0	
		0,8	2(УЗО)				16,0	
		1,417	3				16,0	
		1,803	4				16,0	
		1,505	5				16,0	
		1,506	6				16,0	
		0,304	7				10,0	
		0,512	8				10,0	
		0,709	9				10,0	
		0,797	10				10,0	
		0,72	11(УЗО)				16,0	
		0,72	12(УЗО)				16,0	
		0,72	13(УЗО)				16,0	
		0,8	14(УЗО)				16,0	
		0,8	15(УЗО)				16,0	

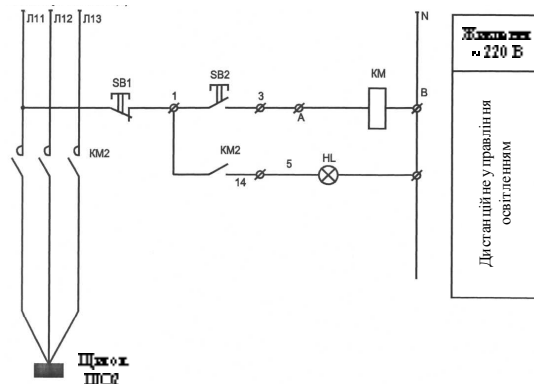
№ п/п	Наименования
1	Кимната ОМ
2	Кимната ОАП
3	Култура
4	Конференция на 75 годишния юбилей
5	Коридор
6	Кимната ОИС
7	Службове приложения
8	Кимната ОАС №1
9	Кимната ОАС №2
10	Кимната ОАС №3
11	Службове приложения
12	Кимната ОБТ
13	Чоловий сакул
14	Комора прибралног оивента
15	Службове приложения
16	Службове приложения

ВВГнг у гілоскартунних стелях

						- В
Заг.	№ уч.	Апрт.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив:						Архіви станиць Будівлі Електричне освітлення (напруга) 0,7 кВ
Перевірив:						
Н. Кошук						
Прова. спец.						
Інвентаризатор						
Заступник начальника						
<b>Загальні дані</b>						



(DO NOT WRITE IN THESE SPACES)



Схематическое изображение системы электроснабжения здания. На рисунке показаны три фазы питающей линии (Л11, Л12, Л13) с напряжением 380/220 В. Кабель К2-К2БФГ-1(7х1,5) длиной 45 м соединяет линию с вводным щитом (ЩО-2). В щите установлены автоматический выключатель (SB1) и дифференциальный автомат (SB2). Также показаны подключения к трехфазному двигателю (М1) и однофазной нагрузке (Л11).

### Таблица застосувань

Заголовок 24 таблицы			Покупки: на кВт	Технические	Маркировка кабели	
Итого	Кабели	Потребление			Маркировка	Маркировка
ЩО-1, ЩО-3	КМ1	ЩД 31	20,93	ПЧЛ-4160М А	III	К1
ЩО-2	КМ2	ЩД 32	11,45	ПЧЛ-11610М А	III	К2
ЩО-4, ЩО-5	КМ3	ЩД 33	28,89	ПЧЛ-4160М А	III	К3
ЩО-1а	КМ1а	ЩД 31а	2,19	ПЧЛ-1160М А	III	К1а
ЩО-2а	КМ2а	ЩД 32а	1,54	ПЧЛ-1160М А	III	К2а

\* - упрощено просто?

Найменування елементів

Позиция оборудования	Наименование	Кол.	Примеч.
KM2	Пульт ПЧП (раз. таб. запарковки)	1	
	Пульт управления ПДУ2 (ПКУ1 S-21 131-40V2)		
PL	Адресатор светового сигнала АЭИ 21121V2	1	
SB1	Кнопка управления КЭИ 11, 12 см 2"	1	
SB2	Кнопка управления КЭИ 11, 12 см 4"	1	

Стереификация

Идентификационный номер	Наименование	Единица измерения	Количество	Примечание
	Кабель КВВГ-0,6/1,0-3х50+3х16	м	1	

Примітка

- [illegible]

[illegible]

## Список літератури

1. Естественное и искусственное освещение. ДБН В.2.5-28-2006. –К.: Минстрой Украины, 2006.
2. Проектирование электрооборудования жилых и общественных зданий и сооружений. ДБН В. 2.5-23-2003. Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре. – К. 2004.
3. Справочная книга по светотехнике. /Под ред. Ю.Б.Айзенберга. - М.: Энергоатомиздат, 2006.
4. Правила улаштування електроустановок. Розділ 6. Електричне освітлення. – К.: 2006.
5. Кнорринг Г.М., Фадин Н.М., Сидоров В.Н. Справочная книга для проектирования электрического освещения. - СПб.: Энергоатомиздат, 1992. 448 с.
6. Рябов М.С., Циперман Л.А. Электрическая часть осветительных установок. - М.: Энергия, 1966. 360 с.
7. Райцельский Л.А. Справочник по осветительным сетям. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергия, 1977.
8. Дудиомов М.С. Управление осветительными сетями. - М.: Энергия, 1973. 88 с.
9. СН 543-82. Инструкция по проектированию электрооборудования общественных зданий массового строительства

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання курсового проекту на тему: "Розробка електротехнічної частини проекту освітлювальної установки " з курсу "Проектування, монтаж і експлуатація освітлювальних установок" (для студентів 4 курсу денної і 5 курсу заочної форм навчання напряму підготовки 0906 «Електротехніка» (6.050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності „Світлотехніка і джерела світла”).

*Укладач:* Віктор Олександрович Салтиков

*Редактор:* М.З. Аляб'єв

*Комп'ютерна обробка:* І.В. Волосожарова

План 2009, поз. 311М

Підп. до друку	26.01.2010.	Формат 60x84 1/16	Папір офісний
----------------	-------------	-------------------	---------------

Друк на ризографі	Умовн.-друк.арк. 1,3	Обл.-вид. арк. 1,6
-------------------	----------------------	--------------------

Тираж 50 прим.	Зам. №
----------------	--------

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12.

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ

Харків, вул. Революції, 12